

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-006134

(43)Date of publication of application : 14.01.1993

(51)Int.Cl.

G03H 1/04

G03H 1/02

(21)Application number : 03-156328

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 27.06.1991

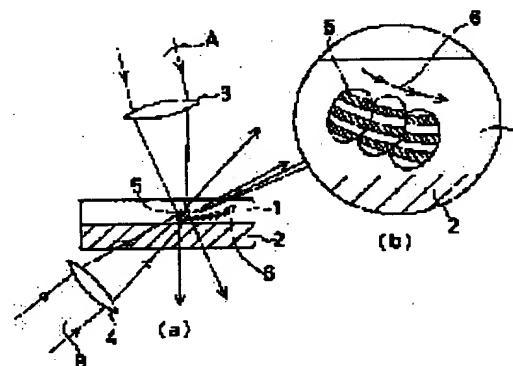
(72)Inventor : TANIGUCHI YUKIO

## (54) MANUFACTURE OF HOLOGRAPHIC OPTICAL ELEMENT

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To produce a holographic optical element having desired optical characteristics on the whole by letting interfere two light fluxes with each other in respective local territories of photosensitive material.

**CONSTITUTION:** Two light fluxes A, B from a same light source are let interfere with each other in a local space 5 in photosensitive material 1 to form localized interference fringes, and while relatively moving the interference territory in the sensitive material 1 and also at least controlling the incident directions of the two light fluxes A, B, formation of localized interference fringes in the sensitive material 1 is similarly repeated so as to form collective interference fringes, and hence a holographic optical element of optical prescribed characteristics on the whole can be produced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3287472

[Date of registration]

15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The interference fringe which the two flux of lights from the same light source are made to interfere in the partial space in sensitive material, and carries out localization is formed. By repeating the formation of an interference fringe which carries out localization into sensitive material similarly, controlling the direction of incidence of said two flux of lights at least corresponding to the location, while moving an interference region relatively in sensitive material The production approach of the holographic optical element characterized by forming a collective interference fringe into sensitive material, and producing the optical element of a predetermined optical property as a whole.

[Claim 2] The production approach of the holographic optical element according to claim 1 characterized by for the two flux of lights carrying out incidence mutually from an opposite side to sensitive material, and forming an interference fringe.

[Claim 3] The production approach of the holographic optical element according to claim 1 or 2 characterized by the magnitude of the interference fringe which carries out localization being small compared with the thickness of sensitive material, and migration of the interference region in sensitive material being three-dimension-migration of the field inboard of sensitive material, and the thickness direction.

[Claim 4] The production approach of the holographic optical element of three given in any 1 term from claim 1 characterized by migration of an interference region being continuous migration in the direction of the field of an interference fringe.

[Claim 5] The production approach of the holographic optical element according to claim 1 characterized by being the optical element which the holographic optical element to produce turns into from a two-dimensional hologram.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the production approach of a holographic optical element that a desired optical property can be obtained as a whole, about the fabrication approach of the various optical elements which consist of a set of a detailed grating by making the two flux of lights interfere in each partial field of sensitive material especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] The approach of recording a hologram with a plotter, EB (electron beam) drawing equipment, laser beam drawing equipment, etc. is learned as a computer JIENEREITEDDO hologram (CGH), without calculating the form of an interference fringe by the computer and using interference of a actual light conventionally.

[0003] The volume hologram and Lippman-type hologram by which an interference fringe is recorded also in the thickness direction of sensitive material by having distribution on the other hand are also well-known.

[0004] Furthermore, as a HOROGUFIKKU optical element of a volume mold, the mosaic-like light filter (JP,2-89081,A) by the combiner for HUDs ("optronics" (1989) No.2, pp.113-118), the reflective mold hologram, or the transparency mold hologram etc. is known outside the condensing component etc.

[0005] By the way, there are the respectively following advantages in CGH and a volume hologram.

O The hologram of the description and arbitration of CGH is producible.

- An exact hologram is producible.

- Don't receive a limit of the light sources, such as distribution of a laser beam, wavelength, and a coherency, like an interference method.

[0006] O 100% of diffraction efficiency is realizable for the description and theoretical target of a volume mold hologram.

- There are wavelength selectivity and incident angle selectivity and the optical element using these functions can be realized.

- A copy is made by the adhesion duplicate.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional CGH could produce only the two-dimensional hologram, but production of a volume mold hologram or an Lippman-type hologram was impossible. That is, CGH of a volume mold could not exist. Therefore, production of the hologram having an advantage which CGH and a volume hologram described above was impossible. The holographic optical element which consists of a volume hologram by CGH especially was unproducible.

[0008] This invention is made in view of such a situation, and the object is offering the approach of producing the holographic optical element of a desired optical property as a whole by making the two flux of lights interfere in each station feudal estate region of sensitive material.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The production approach of the holographic optical element of this invention of attaining the above-mentioned object The interference fringe which the two flux

of lights from the same light source are made to interfere in the partial space in sensitive material, and carries out localization is formed. By repeating the formation of an interference fringe which carries out localization into sensitive material similarly, controlling the direction of incidence of said two flux of lights at least corresponding to the location, while moving an interference region relatively in sensitive material It is the approach characterized by forming a collective interference fringe into sensitive material, and producing the optical element of a predetermined optical property as a whole.

[0010] In this case, if incidence of the two flux of lights is mutually carried out from an opposite side to sensitive material and an interference fringe is formed, a lip man type holographic optical element is producible. In addition, the holographic optical element of a volume mold is [ the magnitude of the interference fringe which carries out localization being small compared with the thickness of sensitive material, and making it migration of the interference region in sensitive material be three-dimension-migration of the field inboard of sensitive material, and the thickness direction ] producible by things. As handling of an interference region, there is the approach of moving in the direction of the field of an interference fringe continuously, for example.

[0011] In addition, a two-dimensional holographic optical element is also producible by the above approach.

[0012]

[Function] The interference fringe which the two flux of lights from the same light source are made to interfere in the partial space in sensitive material, and carries out localization in this invention is formed. By repeating the formation of an interference fringe which carries out localization into sensitive material similarly, controlling the direction of incidence of said two flux of lights at least corresponding to the location, while moving an interference region relatively in sensitive material Since a collective interference fringe is formed into sensitive material and the optical element of a predetermined optical property is produced as a whole, the holographic optical element of the property of the arbitration having the advantage of CGH and a volume hologram is easily producible.

[0013]

[Example] Next, a drawing is made reference and the example of this invention is explained. First, the fundamental method of producing a holographic optical element based on this invention is explained. If two beams A and B from the same laser are made to condense through lenses 3 and 4, respectively and these two condensing beams are made to interfere in the localization space 5 in the sensitive material 1 on a substrate 2 as shown in drawing 1 (a) and its elements on larger scale (b), a spatial interference fringe will be formed in that part 5. Changing whenever [ angular relation / of Beams A and B ], as an interference fringe is connected in optical system 3 and 4, sensitive material 1, or its both, the localization space 5 is moved like an arrow head 6 within sensitive material 1, and it records on interference fringe distribution which was beforehand calculated in sensitive material 1, and goes distribution. Intermittent migration of the direction of the field of sensitive material 1 is sufficient as this migration, and continuous migration is sufficient as it. Moreover, you may make it make it move in the direction of a field of the interference fringe formed continuously. In addition, if the field 5 of an interference fringe is smaller than the thickness of sensitive material 1, migration in the direction of thickness will also be performed. in this case, the thing for which whenever [ migration, simultaneously two angular relation / of laser beams A and B ] is changed -- the pitch of an interference fringe -- moreover, the include angle in the sensitive material of an interference fringe is changeable by changing the include angle which the center line of an angle and the normal of a sensitive-material side which both make make.

[0014] Thus, whenever [ reinforcement / of laser beams A and B / , and angular relation / of laser beams A and B ], By recording connecting the include angle which the center line of an angle and the normal of a sensitive-material side which both make make with the location of the interference region in sensitive material, for example, controlling it to a precision using a computer The optical element which has the angle-of-diffraction distribution property, wavelength transparency or the reflective distribution property, permeability, or reflection factor distribution property of arbitration, such as a condensing component, a combiner for HUDs, and a

spatial distribution light filter, is producible.

[0015] In order to perform such record actually, for example, as typically shown in drawing 2 Lay sensitive material on a rotary table 7, and the angle of rotation of the arrow-head 10 direction of this table 7, the radial location shown by the arrow head 11, and the height shown by the arrow head 12 are controlled to a precision. Controlling the location of an interference region to a precision, control by the light source side which relates with the location and is not illustrating the reinforcement of laser beams A and B, and the include angle of an arrow head 8 and nine directions is controlled for laser beams A and B. Whenever [ angular relation / of both ], the normal of both sensitive-material side and the include angle to make are controlled to become a predetermined value, and it is carried out by carrying out sequential record into sensitive material. In addition, although the rotary table is used in drawing 2 , an X-Y stage is sufficient and the approach of moving a laser beam may be used.

[0016] Next, an example is explained. helium-Ne laser was used as the light source, the 8made from Agfa-Gevaert E74HD plate was used as a sensitive material, and the 10x10mm transparency mold hologram lens was produced with equipment like drawing 2 .

[0017] By carrying out a development to developer CWC-2 by the well-known approach with bleach liquor PBQ2, the bright hologram lens was able to be obtained in the low noise which is not obtained by photography by the usual CGH or interference.

[0018] As mentioned above, although the approach of this invention has been explained based on an example, this invention is not limited to these examples, but various deformation is possible for it. For example, two or more different interference fringes are also recordable on the same localization field multiplex. Moreover, the approach of this invention is applicable not only to production of the holographic optical element of a volume mold but production of a two-dimensional holographic optical element. In addition, when producing a two-dimensional holographic optical element, since two or more lines are simultaneously recordable, drawing time amount is quick and can produce a detailed pattern, without being restricted to a beam diameter.

[0019]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the production approach of the holographic optical element of this invention The interference fringe which the two flux of lights from the same light source are made to interfere in the partial space in sensitive material, and carries out localization is formed. By repeating the formation of an interference fringe which carries out localization into sensitive material similarly, controlling the direction of incidence of said two flux of lights at least corresponding to the location, while moving an interference region relatively in sensitive material Since a collective interference fringe is formed into sensitive material and the optical element of a predetermined optical property is produced as a whole, the holographic optical element of the property of the arbitration having the advantage of CGH and a volume hologram is easily producible.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-6134

(43)公開日 平成5年(1993)1月14日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 3 H 1/04  
1/02

識別記号

庁内整理番号  
8106-2K  
8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平3-156328

(22)出願日

平成3年(1991)6月27日

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72)発明者 谷口幸夫

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号大

日本印刷株式会社内

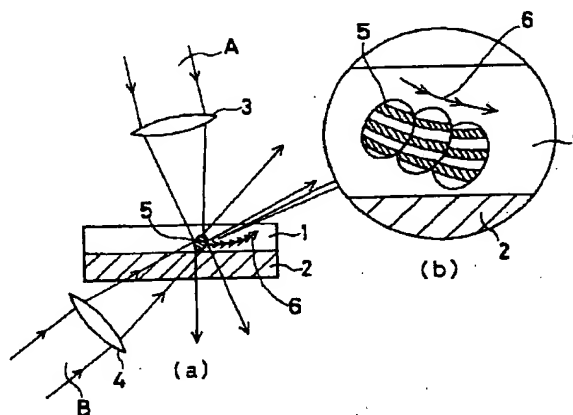
(74)代理人 弁理士 荏澤 弘 (外7名)

(54)【発明の名称】 ホログラフィック光学素子の作製方法

(57)【要約】

【目的】 感光材料の各局所領域で2本の光束を干渉させることにより、全体として所望の光学特性のホログラフィック光学素子を作製する。

【構成】 同一光源からの2本の光束A、Bを感光材料1中の局所空間5において干渉させて局在する干渉縞を形成し、干渉領域を感光材料1中で相対的に移動させるとともにその位置に対応して少なくとも前記2本の光束A、Bの入射方向を制御しながら、同様に感光材料1中に局在する干渉縞の形成を繰り返すことにより、感光材料中に集成的な干渉縞を形成して、全体として所定の光学特性のホログラフィック光学素子を作製する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一光源からの2本の光束を感光材料中の局所空間において干渉させて局在する干渉縞を形成し、干渉領域を感光材料中で相対的に移動させるとともにその位置に対応して少なくとも前記2本の光束の入射方向を制御しながら、同様に感光材料中に局在する干渉縞の形成を繰り返すことにより、感光材料中に集散的な干渉縞を形成して、全体として所定の光学特性の光学素子を作製することを特徴とするホログラフィック光学素子の作製方法。

【請求項2】 2本の光束が感光材料に対して相互に反対の側から入射させて干渉縞を形成することを特徴とする請求項1記載のホログラフィック光学素子の作製方法。

【請求項3】 局在する干渉縞の大きさが感光材料の厚みに比べて小さく、感光材料中の干渉領域の移動が感光材料の面内方向と厚み方向の3次元移動であることを特徴とする請求項1又は2記載のホログラフィック光学素子の作製方法。

【請求項4】 干渉領域の移動が干渉縞の面の方向への連続的な移動であることを特徴とする請求項1から3の何れか1項記載のホログラフィック光学素子の作製方法。

【請求項5】 作製するホログラフィック光学素子が2次元ホログラムからなる光学素子であることを特徴とする請求項1記載のホログラフィック光学素子の作製方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、微細なグレーティングの集合からなる各種光学素子の製作方法に関し、特に、感光材料の各局所領域で2本の光束を干渉させることにより全体として所望の光学特性を得ることができるホログラフィック光学素子の製作方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、計算機で干渉縞の形を計算して、実際の光の干渉を用いずに、ホログラムをプロッター、EB（電子ビーム）描画装置、レーザビーム描画装置等で記録する方法は、コンピュータ・ジェネレイテッド・ホログラム（CGH）として知られている。

【0003】一方、干渉縞が感光材料の厚み方向にも分布も持って記録される体積ホログラムやリップマンホログラムも公知である。

【0004】さらに、体積型のホログラフィック光学素子としては、集光素子等の外、ヘッドアップディスプレイ用コンバイナ（「オプトロニクス」（1989）No. 2, pp. 113~118）、反射型ホログラム又は透過型ホログラムによるモザイク状カラーフィルタ（特開平2-89081号）等が知られている。

【0005】ところで、CGH及び体積ホログラムに

は、それぞれ下記のような利点がある。

## ○CGHの特徴

- ・任意のホログラムが作製できる。
- ・正確なホログラムが作製できる。
- ・干渉法のように、レーザビームの分布、波長、コヒーレンシー等の光源の制限を受けない。

## 【0006】○体積型ホログラムの特徴

- ・理論的に100%の回折効率が実現できる。
- ・波長選択性、入射角選択性があり、これらの機能を用

いた光学素子を実現できる。

- ・密着複製によりコピーができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のCGHは、2次元ホログラムしか作製できず、体積型ホログラムやリップマンホログラムの作製は不可能であった。すなわち、体積型のCGHは存在しなかった。そのため、CGH及び体積ホログラムの上記したような利点を合わせ持ったホログラムの作製は不可能であった。特に、CGHによって体積ホログラムからなるホログラフィック光学素子を作製することはできなかった。

【0008】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、感光材料の各局所領域で2本の光束を干渉させることにより、全体として所望の光学特性のホログラフィック光学素子を作製する方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明のホログラフィック光学素子の作製方法は、同一光源からの2本の光束を感光材料中の局所空間において干渉させて局在する干渉縞を形成し、干渉領域を感光材料中で相対的に移動させるとともにその位置に対応して少なくとも前記2本の光束の入射方向を制御しながら、同様に感光材料中に局在する干渉縞の形成を繰り返すことにより、感光材料中に集散的な干渉縞を形成して、全体として所定の光学特性の光学素子を作製することを特徴とする方法である。

【0010】この場合、2本の光束を感光材料に対して相互に反対の側から入射させて干渉縞を形成するようにすると、リップマンタイプのホログラフィック光学素子を作製することができる。なお、局在する干渉縞の大きさが感光材料の厚みに比べて小さく、感光材料中の干渉領域の移動が感光材料の面内方向と厚み方向の3次元移動であるようにすることで、体積型のホログラフィック光学素子を作製することができる。干渉領域の移動方法としては、例えば、干渉縞の面の方向に連続的に移動させる方法がある。

【0011】なお、以上の方法により、2次元ホログラフィック光学素子を作製することもできる。

【0012】

【作用】本発明においては、同一光源からの2本の光束

を感光材料中の局所空間において干渉させて局在する干渉縞を形成し、干渉領域を感光材料中で相対的に移動させるとともにその位置に対応して少なくとも前記2本の光束の入射方向を制御しながら、同様に感光材料中に局在する干渉縞の形成を繰り返すことにより、感光材料中に集散的な干渉縞を形成して、全体として所定の光学特性の光学素子を作製するので、CGH及び体積ホログラムの利点を合わせ持った任意の特性のホログラフィック光学素子を容易に作製することができる。

【0013】

【実施例】次に、図面を参照にして本発明の実施例について説明する。まず、本発明に基づくホログラフィック光学素子の基本的な作製法について説明する。図1

(a)及びその部分拡大図(b)に示すように、同一レーザーからの2本のビームA、Bをそれぞれレンズ3、4を通して集光させ、この2つの集光ビームを基板2上の感光材料1中の局在空間5において干渉させると、その部分5に空間的な干渉縞が形成される。ビームA、Bの相対角度を変えながら、光学系3、4若しくは感光材料1あるいはその両方を、干渉縞が繋がるようにして、局在空間5を感光材料1内で矢印6のように移動させて、感光材料1中に予め計算したような干渉縞分布に記録して行く。この移動は、感光材料1の面の方向の間欠的な移動でもよく、また、連続的な移動でもよい。また、形成される干渉縞の面方向に連続的に移動させるようにしてもよい。なお、干渉縞の領域5が感光材料1の膜厚よりも小さければ、その膜厚方向への移動も行う。この場合、移動と同時に2本のレーザービームA、Bの相対角度を変えることにより、干渉縞のピッチを、また、両者のなす角の中心線と感光材料面の法線とがなす角度を変え

ることにより、干渉縞の感光材料中の角度を変えることができる。

【0014】このようにして、レーザービームA、Bの強度、レーザービームA、Bの相対角度、両者のなす角の中心線と感光材料面の法線とがなす角度を、感光材料中の干渉領域の位置と関係付けて、例えばコンピュータを用いて精密に制御しながら記録することにより、集光素子、ヘッドアップディスプレイ用コンバイナ、空間分布カラーフィルタ等の任意の回折角分布特性、波長透過乃至反射分布特性、透過率乃至反射率分布特性を有する光学素子を作製することができる。

【0015】このような記録を実際に行うには、例えば図2に模式的に示したように、感光材料を回転テーブル7上に載置し、このテーブル7の矢印10方向の回転角、矢印11で示した半径方向の位置、矢印12で示した高さを精密に制御して、干渉領域の位置を精密に制御しながら、その位置と関連付けてレーザービームA、Bの強度を図示していない光源側で制御し、かつ、レーザービームA、Bを矢印8、9方向の角度を制御して、両者の

相対角度、両者の感光材料面の法線となす角度を所定な値になるように制御して、感光材料中に順次記録することにより行われる。なお、図2では回転テーブルを用いているが、X-Yステージでもよく、また、レーザービームを移動させる方法でもよい。

【0016】次に、具体例について説明する。光源としてHe-Neレーザー、感光材料としてAgfa-Gevaert社製8E74HDプレートを用いて、図2のような装置により、10×10mmの透過型ホログラムレンズを作製した。

10 【0017】現像液CWC-2と漂白液PBQ2により公知の方法で現像処理することにより、通常のCGHや干渉による撮影では得られない低ノイズで明るいホログラムレンズを得ることができた。

【0018】以上、本発明の方法を実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能である。例えば、同一の局在領域に2つ以上の異なる干渉縞を多重に記録することもできる。また、本発明の方法は、体積型のホログラフィック光学素子の作製だけでなく、2次元的なホログラフィック光学素子の作製にも適用できる。なお、2次元的なホログラフィック光学素子を作製する場合は、同時に複数本の線を記録できるので描画時間が速く、また、ビーム径に制限されずに微細なパターンを作製することができる。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のホログラフィック光学素子の作製方法によると、同一光源からの2本の光束を感光材料中の局所空間において干渉させて局在する干渉縞を形成し、干渉領域を感光材料中で相対的に移動させるとともにその位置に対応して少なくとも前記2本の光束の入射方向を制御しながら、同様に感光材料中に局在する干渉縞の形成を繰り返すことにより、感光材料中に集散的な干渉縞を形成して、全体として所定の光学特性の光学素子を作製するので、CGH及び体積ホログラムの利点を合わせ持った任意の特性のホログラフィック光学素子を容易に作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくホログラフィック光学素子の基本的な作製法を説明するための図である。

40 【図2】実際に作製する場合の配置を示す模式図である。

【符号の説明】

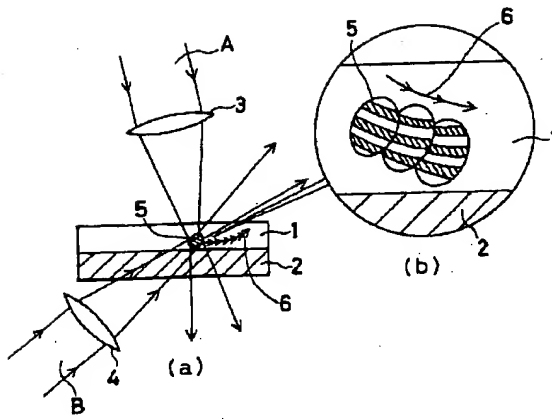
A、B…レーザービーム  
1…感光材料  
2…基板  
3、4…レンズ  
5…局在空間  
7…回転テーブル



(4)

特開平5-6134

【図1】



【図2】

